

OPTIMASI *MAXIMUM POWER POINT TRACKING* PADA *WINDTURBINE* DENGAN METODE ANFIS

SKRIPSI

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun oleh :

MUHAMAD RIZKY YUDHA SATRIYA

201810130311067

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI MAXIMUM POWER POINT TRACKING PADA
WINDTURBINE DENGAN METODE ANFIS

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Muhamad Rizky Yudha Satriya
201810130311067

Tanggal Ujian : 7 November 2023
Tanggal Wiuda : Desember 2023

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I



Diding Suhardi, Ir., M.T.
NIDN : 070710630

Pembimbing II



Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN : 0705106601

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI MAXIMUM POWER POINT TRACKING PADA
WINDTURBINE DENGAN METODE ANFIS

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

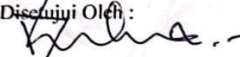
Muhamad Rizky Yudha Satriya

201810130311067

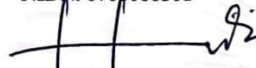
Tanggal Ujian : 7 November 2023

Periode Wisuda : 6

Disetujui Oleh :


1. **Diding Suhardi, Ir., M.T.**
NIDN. 0706066501

(Pembimbing I)


2. **Khusnul Hidayat, S.T., M.T.**
NIDN. 0719119201

(Pembimbing II)


1. **Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng.**
NIDN : 0715067402

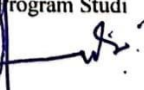
(Penguji I)


2. **Basri Noor Cahyadi, S.T., M.Sc.**
NIDN : 0718069102

(Penguji II)



Mengetahui
Ketua Program Studi


Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN : 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : M RIZKY YUDHA SATRIYA
Tempat/Tgl. Lahir : SIDOARJO / 23 AGUSTUS 1999
NIM : 201810130311067
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **“OPTIMASI MAXIMUM POWER POINT TRACKING PADA WINDTURBINE DENGAN METODE ANFIS”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

Malang, 13 November 2023

Yang membuat pernyataan



M. Rizky Yudha
Muhamad Rizky Yudha Satriya

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Diding Suhardi

Ir. Diding Suhardi, Ir., M.T
NIDN. 0706066501

Dosen Pembimbing II

Khusnul Hidayat

Khusnul Hidayat, S.T., M.T
NIDN. 0719119202

ABSTRAK

Indonesia memiliki kebutuhan energi listrik yang terus meningkat disetiap tahunnya. Perkembangan pada seluruh sektor sangatlah pesat demi mendukung kehidupan modern, hal tersebut sangatlah memerlukan sumber daya energi yang memadai terutama energi listrik. Pada rancangan sistem pembangkit listrik turbin angin memiliki rancangan yang kurang responsif ketika angin yang didapat dalam kondisi kecepatan yang berubah-ubah. Menurut penelitian dari Mubarak (2020) pada penelitian yang berjudul “Optimasi Sistem Turbin Angin Menggunakan Maximum Power Point Tracking (MPPT) dengan Metode Particle Swarm Optimization (PSO)” menyatakan bahwa dengan optimasi tersebut menghasilkan daya keluaran yang lebih optimal dan efisien, serta respon yang baik terhadap perubahan kecepatan angin. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, sistem turbin angin dapat ditambahkan dengan metode seperti PSO, fuzzy, Anfis dan sebagainya. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan meneliti tentang “Optimasi Maximum Power Point Tracking pada Wind Turbine dengan Metode Anfis”

Kata Kunci : Windturbine, *MPPT*, *ANFIS*, *Neuro Fuzzy*, *Konverter DC-DC*

ABSTRACT

Indonesia has a need for electrical energy that continues to increase every year. Development in all sectors is very rapid to support modern life, this really requires adequate energy resources, especially electrical energy. In the design of the wind turbine power generation system, the design is less responsive when the wind is obtained in changing speed conditions. According to research from Mubarak (2020) in research entitled "Wind Turbine System Optimization Using Maximum Power Point Tracking (MPPT) with the Particle Swarm Optimization (PSO) Method" states that this optimization produces more optimal and efficient output power, as well as good response to changes in wind speed. Based on previous research, wind turbine systems can be added using methods such as PSO, fuzzy, ANFIS and others. Based on this background, this research will examine "Optimization of Maximum Power Point Tracking on Wind Turbines using the Anfis Method" *Keywords : Solar panel, Battery Charging, Fuzzy logic, Buck converter.*



LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT serta atas dukungan dan do'a dari orang – orang terdekat. Akhirnya skripsi ini dapat di selesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena hanya atas izin dan karunianya skripsi ini dapat dibuat dan diselesaikan.
2. Bapak Ismu Widiyanto dan Ibu Suprpti yang telah memberikan dukungan moril maupun material serta do'a yang tiada henti untuk kelancaran dan juga kesuksesan saya. Karena tiada doa yang seindah dan sekhushyuk do'a yang datang dari orang tua.
3. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberi semangat dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Khusnul Hidayat S.T.,M.T. dan Bapak Ir. Diding Suhardi,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membantu saya dalam pengarahan dan penyusunan skripsi dengan penuh kesabaran.
5. Teruntuk teman-teman saya, terima kasih banyak untuk bantuan dan kerja samanya selama ini, serta semua pihak yg sudah membantu selama penyelesaian Tugas Akhir ini. Untuk, Muhammad Naufal, Kak Virginia, dan teman – teman lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terima kasih selama ini atas tumpangan, traktiran, jalan bareng, canda tawa, yang bisa melepas penat dan menambah semangat. Terima kasih atas bantuan kalian semua, semoga persaudaraan kita selalu dalam lindungan Allah SWT.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

" OPTIMASI *MAXIMUM POWER POINT TRACKING* PADA *WINDTURBINE* DENGAN METODE *ANFIS* "

Menulis Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Malang, selain itu penulis berharap Skripsi ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang elektronika dan sistem informasi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih perlu banyak pengembangan dan penyempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan ke depan.

Akhir kata semoga buku ini dapat bermanfaat di masa sekarang dan masa mendatang. Sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan, maka penulis mohon maaf apabila ada kekeliruan baik yang sengaja maupun yang tidak sengaja.

Malang, 13 November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Turbin Angin	6
2.2 Tujuan Teori.....	8
2.2.1 Windturbine.....	9
2.2.2 <i>Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG)</i>	10
2.2.3 Maximum Power Point Tracking (MPPT).....	10

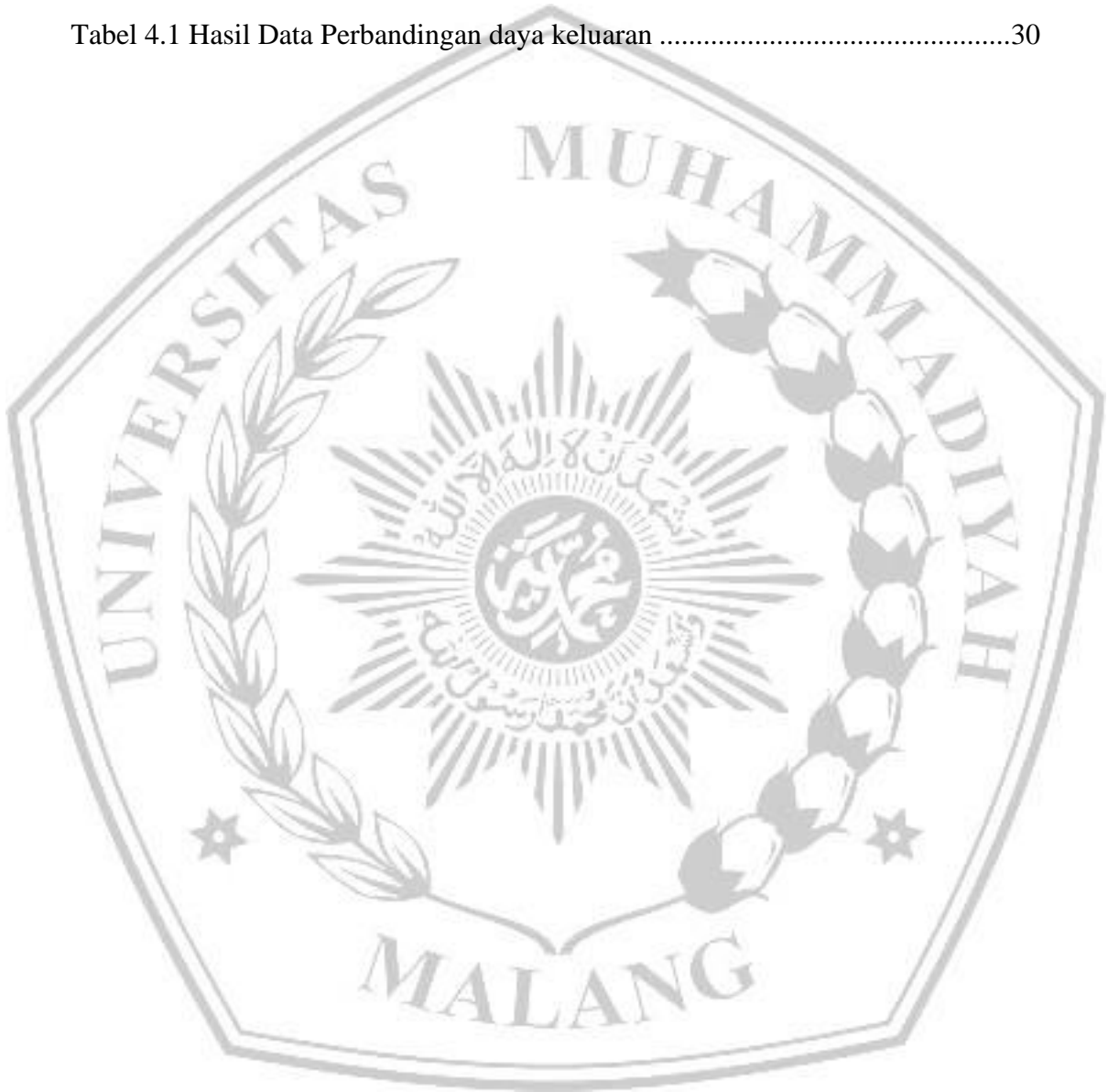
2.2.4 Adaptive Neural-Fuzzy Inference System (<i>ANFIS</i>).....	12
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Perancangan Sistem.....	16
3.3.1 Data Nilai Parameter Sistem	18
3.2 Perancangan Model	19
3.2.1 Perancangan <i>ANFIS</i>	21
3.3.2 Permodelan Simulink Model <i>MPPT</i> dan <i>ANFIS</i>	26
3.2 Perancangan Model	27
BAB IV ANALISA DAN PENGUJIAN	28
4.1 Hasil Simulasi Pnegujian <i>MPPT</i> dan <i>NON- MPPT</i>	28
4.2 Hasil Pengujian <i>ANFIS</i>	28
4.3 Hasil Simulasi Pengujian <i>MPPT</i> Berbasis <i>ANFIS</i>	31
4.3.1 Hasil Simulasi Perbandingan Daya Keluaran	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Karakteristik Turbin	8
Gambar 2.2 Kincir Angin.....	9
Gambar 2.3 Permodelan Generator PMSG	10
Gambar 2.4 Kurva MPPT kecepatan rotor dan daya generator	11
Gambar 2.5 Arsitektur ANFIS	12
Gambar 2.6 Struktur Rule ANFIS.....	14
Gambar 3.1 Blok Diagram MPPT dan ANFIS	16
Gambar 3.2 Kriteria Kontrol Logika Fuzzy pada MPPT Turbine Angin	17
Gambar 3.3 Permodelan Simulink Menggunakan MPPT dan ANFIS.....	19
Gambar 3.4 Permodelan Simulink Tanpa Menggunakan MPPT dan ANFIS.....	20
Gambar 3.5 Permodelan Kontrol MPPT ANFIS	20
Gambar 3.6 Struktur Rule ANFIS.....	21
Gambar 3.7 Fungsi keanggotaan input error Gaussian	22
Gambar 3.8 Fungsi keanggotaan input selisih error Gaussian	22
Gambar 3.9 Fungsi keanggotaan keluaran duty	23
Gambar 3.10 Fungsi keanggotaan input error Segitiga.....	24
Gambar 3.11 Fungsi keanggotaan input selisih error Segitiga.....	25
Gambar 3.12 Fungsi keanggotaan keluaran duty	26
Gambar 3.13 Konverter Buck-boost	27
Gambar 4.1 Grafik Neuro-Fuzzy	28
Gambar 4.2 Grafik Neuro Fuzzy ANFIS	29
Gambar 4.3 Grafik Hasil Scope Neuro Fuzzy ANFIS	29
Gambar 4.4 Grafik Kecepatan rotor Speed Pada Turbine.....	30
Gambar 4.5 Grafik keluaran yang dihasilkan menggunakan MPPT dan ANFIS ..	31
Gambar 4.6 Hasil Simulasi Daya Sistem NON MPPT	32
Gambar 4.7 Hasil Simulasi Perbandingan Daya Sistem NON MPPT dan MPPT.	32

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Kecepatan Angin Pos Karangploso	18
Tabel 3.2 Parameter Turbin Angin.....	18
Tabel 3.3 Parameter PMSG.....	19
Tabel 3.4 Rule ANFIS Gaussian.....	24
Tabel 4.1 Hasil Data Perbandingan daya keluaran	30



LAMPIRAN-LAMPIRAN

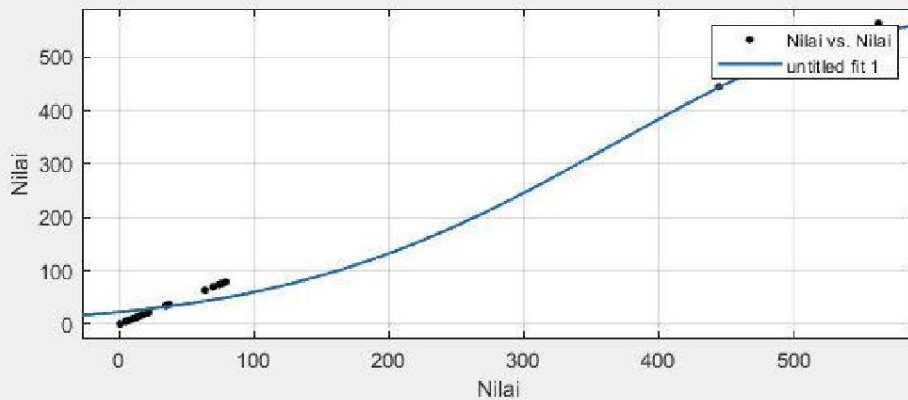
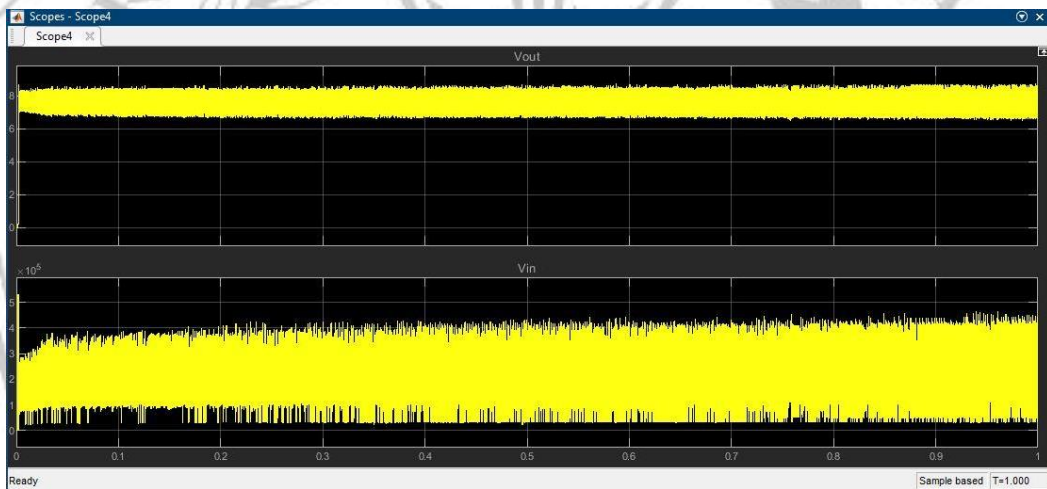
Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang

Indonesian | English

Beranda | Tentang Kami | Berita | Senarai Rencana Terbit | Publikasi | Berita Resmi Statistik | PPIID

https://malangkab.bps.go.id/indicator/154/65/1/data-klimatologi-pos-karangploso.html

	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September
Suhu Udara Rata-rata (C)	24,80	23,80	24,70	24,80	24,70	24,70	23,40	23,30	24,10
Suhu Udara Maximum	29,80	28,60	30,00	29,90	29,90	30,00	28,50	28,00	29,50
Suhu Udara Minimum	21,30	21,30	21,60	21,50	21,50	21,50	20,00	20,00	20,30
Lembab Nisbi Rata-rata (%)	64,00	68,00	66,00	64,00	64,00	64,00	63,00	61,00	61,00
Lembab Nisbi Maximum (%)	98,00	98,00	96,00	98,00	97,00	97,00	94,00	95,00	95,00
Lembab Nisbi Minimum (%)	52,00	60,00	54,00	53,00	56,00	56,00	51,00	47,00	42,00
Curah Hujan (Milimeter)	207,00	620,00	189,00	87,00	200,00	186,00	112,00	90,00	45,00
Hari Hujan	21,00	25,00	24,00	18,00	16,00	15,00	11,00	6,00	11,00
Hujan Maximum (Milimeter)	41,00	97,00	31,00	45,00	49,00	49,00	66,00	55,00	23,00
Tanggal Hujan Max	21,00	24,00	9,00	9,00	10,00	8,00	0,00	27,00	27,00
Kecepatan Angin (Km/Jam)	1,80	1,20	1,50	1,80	1,40	1,40	2,20	2,60	2,20
Arah Angin Terbanyak	90,00	90,00	90,00	90,00	45,00	45,00	45,00	45,00	90,00
Kecepatan Angin Max (Km/Jam)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekanan Udara Rata-	947,30	946,60	947,20	946,60	946,30	946,20	946,70	946,90	946,80





DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Mubarak and B. A. Whiancaka, "Optimasi Sistem Turbin Angin Menggunakan Maximum Power Point Tracking (MPPT) dengan Metode Particle Swarm Optimization (PSO)," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 19, no. 01, pp. 1–10, 2020, doi: 10.31358/techne.v19i01.226.
- [2] M. Ali, Budiman, A. R. Sujatmika, and A. A. Firdaus, "Optimization of controller frequency in wind-turbine based on hybrid PSO-ANFIS," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1034, no. 1, p. 012070, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1034/1/012070.
- [3] M. Ootong and R. M. Bajuri, "Maximum Power Point Tracking (MPPT) Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Buck-Boost Converter," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 5, no. 2, p. 103, 2017, doi: 10.36055/setrum.v5i2.1563.
- [4] H. Nasution, "Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan," *ELKHA J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 4–8, 2020, [Online]. Available: [https://jurnal.untan.ac.id/index.php/Elkha/article/view/512%0Ahttp://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1559615&val=2337&title=Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan](https://jurnal.untan.ac.id/index.php/Elkha/article/view/512%0Ahttp://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1559615&val=2337&title=Implementasi%20Logika%20Fuzzy%20pada%20Sistem%20Kecerdasan%20Buatan)
- [5] N. Nikentari, M. Bettiza, and H. Sastypratiwi, "Prediksi Kecepatan Angin Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy (ANFIS) dan Radial Basis Function Neural Network (RBFNN)," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 70, 2018, doi: 10.26418/jp.v4i1.25558.
- [6] Janiver Franklin Hermanses 1), Meita Rumbayan 2), Brave Angkasa Sugiarto3) , Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115.
- [7] Ujang Cakra Buanal , Dian Budhi Santoso2, Jurusan Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang Jl. HS. Ronggo Waluyo, Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361.

TANDA TERIMA JURNAL JMEE

NAMA: M. Rizky Yudha Satriya

NIM : 201810130311067

EMAIL: rizkyudha@webmail.umm.ac.id

NO. HP : 081230900411

NO	Kelengkapan	Keterangan
1	Kesesuaian Template	✓
2	Abstrak Bahasa Inggris Dan Bahasa Indonesia	✓
3	Penomoran Persamaan (Wajib Berurutan)	✓
4	Persamaan Disitasikan Lengkap Dalam Naskah	✓
5	Penomoran Gambar (Wajib Berurutan)	✓
6	Persamaan Disitasikan Lengkap Dalam Naskah	✓
7	Penomoran Tabel (Wajib Berurutan)	✓
8	Persamaan Disitasikan Lengkap Dalam Naskah	✓
9	Referensi Menggunakan Reference Manager Mendeley	✓
10	Referensi Dirujuk Lengkap Dalam Naskah (Wajib Sesuai Urutan Nomor Referensi)	✓

*Tanda Centang (✓) pada kolom keterangan apabila kolom kelengkapan sudah memenuhi syarat.

*Hasil check list yang telah diperiksa dan lolos akan mendapatkan **STEMPEL**.

Malang, 23-10-2023

Koordinator naskah publikasi,


APPROVED ✓
(La Febry Andira R.C.,
M.T)





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Muhamad Rizky Yudha Satriya

NIM : 201810130311067

Judul TA : OPTIMASI MAXIMUM POWER POINT TRACKING PADA WINDTRUBINE
DENGAN METODE ANFIS

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	7 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	12%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	35 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	4 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	3 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	20 %

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Diding Suhardi, Ir., M.T.)

Dosen Pembimbing II,

(Khusnul Hidayat, S.T., M.T.)

